

Studies on novel dissimilatory metabolism of nitrate by fungus *Fusarium oxysporum*

著者	周 哲敏
内容記述	Thesis (Ph. D. in Agriculture)--University of Tsukuba, (A), no. 3097, 2003.3.25 Includes bibliographical references
発行年	2003
URL	http://hdl.handle.net/2241/4077

氏 名 (国 籍)	しゅう　てつ　びん 周　　哲　敏 (中　　国)
学 位 の 種 類	博　　士 (農　　学)
学 位 記 番 号	博　甲　第　3097　号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	農学研究科
学 位 論 文 題 目	Studies on Novel Dissimilatory Metabolism of Nitrate by Fungus <i>Fusarium oxysporum</i> (カビ <i>Fusarium oxysporum</i> による新たな異化硝酸代謝系の解析)
主　査	筑波大学教授　農学博士　小　林　達　彦
副　査	筑波大学教授　農学博士　馬　場　　忠
副　査	筑波大学教授　農学博士　深　水　昭　吉
副　査	筑波大学教授　理学博士　山　根　國　男

論 文 の 内 容 の 要 旨

カビの脱窒は、不完全菌に属する *Fusarium oxysporum* においてもっとも研究が進められている。それによると、カビの脱窒系は、通性嫌気性細菌のそれと同様に、硝酸 (NO_3^-)、亜硝酸 (NO_2^-)、一酸化窒素 (NO) の還元反応段階から構成されるが、亜酸化窒素 (N_2O) の還元段階をもたないために、最終産物として N_2O ガスを放出する。また、これらの反応を触媒する酵素のうち、 NO_3^- 還元酵素 (Nar) と NO_2^- 還元酵素 (Nir) はミトコンドリアに局在化しており、ミトコンドリアの呼吸鎖電子伝達系と共役したATP合成を行う。これは、カビの脱窒が硝酸呼吸としての意義をもつことにはほかならない。また、細菌と同様、カビは、好気条件下では脱窒系の発現を抑制し酸素呼吸を行う。この点は、細菌の脱窒系に見られないユニークな特徴であり、その生理的意義は興味深い。また、カビは極端な嫌気条件下では、脱窒を行うことができない点も細菌の脱窒系と異なる。本論文は、このカビ脱窒系に独特な性質に着目し解析することによって、カビ脱窒系の生理的意義を考察することを試みたものである。

本論文の内容は、大きく2つのテーマに分かれる。まず第一は、*F. oxysporum* の好氣的脱窒能の評価である。上述のように、*F. oxysporum* が脱窒を行う際には厳密な通気制御が必要であることが経験的にわかっていたが、酸素濃度依存性を定量的に解析した例はなかった。そこで、ジャーファーマンターを用いて、*F. oxysporum* を培養した際の通気量と脱窒量を詳細に検討した結果、*F. oxysporum* は完全嫌気あるいは高通気条件で脱窒能が低いことが示された。脱窒基質によって最適通気量も異なり、 NO_3^- を基質とした場合、最適通気条件は $690 \mu\text{mol O}_2 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ の時であり、 NO_3^- を基質とした場合には $250 \mu\text{mol O}_2 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ の時であった。本実験結果は、真菌の脱窒が酸素を要求するという初めての決定的な証拠となった。また、研究の過程で、*F. oxysporum* が完全嫌気条件下で NO_3^- をアンモニウム塩に変換し生育することが見出された。そこで、本論文では、第二に、*F. oxysporum* のアンモニア生産能の生理的意義を解析した。その結果、 NO_3^- が *F. oxysporum* によって、嫌氣的にアンモニアに代謝される現象は、細胞質での NO_3^- のアンモニウム塩への還元と基質レベルのリン酸化を伴うアンモニア発酵とした意義をもつことが示された。アンモニア発酵は絶対嫌気性細菌で報告されているのみであり、カビを含む真核生物では初めての発見であった。また、*F. oxysporum* が通気によって硝酸同化、硝酸呼吸およびアンモニア発酵という3種の硝酸還元系を使い分けることを示し、カビの低酸素条件下での生き残り戦略の一端を明らかとした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、カビの低酸素あるいは嫌気条件での代謝を細胞レベル・代謝レベルで詳細に解析した成果について述べられており、その実験手法や論旨は明快である。また、得られた知見も、当該研究分野の研究の進展のために非常に重要なものである。具体的には、脱窒という、通常は嫌気的な代謝と考えられている代謝系が、カビにおいては酸素存在下で起こることを定量的に示した。その結果、カビにとっての脱窒は、酸素呼吸の補助的な存在であることが考察され、硝酸呼吸系の新たな機能を提唱することができた。この点は、高く評価できると思われる。また、カビによるアンモニア発酵の発見は、既に、世界的にも高く評価されている学術雑誌に報告されその学術的インパクトは大きい。以上の結果に基づき、本論文では、カビを含む真核生物が、通常の好気的な環境から低酸素（あるいは嫌気）条件に曝されたときの適応機構をエネルギー代謝の面から捕らえることに初めて成功したと言ってもよいだろう。

以上のように、本研究は、カビの環境適応機構の研究にとって重要な結果をもたらしたといえる。従って、得られた成果の役割は大きいと判断する。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。